

Ергометричні та фізіологічні характеристики спеціальної функціональної підготовленості спортсменів у видах спорту з проявом витривалості

Андрій Дяченко
Юрій Шкребтій
Е Ченьцін

Національний університет фізичного виховання та спорту України,
Київ, Україна

Мета: визначити індивідуальні параметри режимів тренувальної роботи на гребному ергометрі для розвитку специфічних компонентів функціонального забезпечення спортсменів у видах спорту з проявом витривалості.

Матеріал і методи: у дослідженні взяли участь 25 веслярів на байдарках, членів збірних команд провінцій Шаньдун, Дзяньші (КНР). Для вимірювання ергометричної потужності роботи в реальному режимі часу був використаний гребний тренажер Dansprint (Данія). Споживання кисню (VO_2), рівень викиду CO_2 (VCO_2), легенева вентиляція (VE) визначалися для кожного циклу дихання з використанням мобільного газоаналізатора Oxycon (Jaeger).

Результати: показники ергометричної потужності роботи зареєстровані у відповідності з рівнем реакції кардіореспіраторної системи в процесі моделювання компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів. На цій основі розроблено режими тренувальних засобів, а також програма їх цільового використання в системі спеціальної функціональної підготовки веслярів.

Висновки: доведено ефективність програми спеціальної функціональної підготовки веслярів. Результатом є підвищення ергометричної потужності роботи й реакції кардіореспіраторної системи при моделюванні компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів - швидкої кінетики, стійкого стану і компенсації втоми.

Ключові слова: функціональна підготовка, функціональна підготовленість, ергометрія, ергометрична потужність, кардіореспіраторна система.

Вступ

Сучасні науково-методичні основи розвитку функціональних можливостей спортсменів спрямовані на формування цілісної структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів [1]. Характерною особливістю цього процесу є виділення основних компонентів змагальної діяльності, які забезпечують швидку кінетику, стійкий стан і компенсацію втоми впродовж здолання змагальної дистанції [2].

При наявності широкого спектру ергометричних і фізіологічних характеристик функціональної підготовленості увагу привертають реактивні властивості кардіореспіраторної системи (КРС), які мають суттєвий вплив на рівень і структуру функціонального забезпечення спеціальної працездатності спортсменів [3]. Відповідь реакції легеневої вентиляції на зміну парціального тиску ($VE \cdot PaCO_2-1$), виділення CO_2 ($VE \cdot VCO_2-1$), споживання O_2 ($VE \cdot VO_2-1$) в різні періоди змагальної діяльності впливає на структуру функціонального забезпечення спеціальної працездатності, збільшує можливості реалізації наявного функціонального потенціалу спортсменів, зокрема потужності і ємності енергетичних реакцій [4].

Одночасно склалося розуміння, що імплементація результатів контролю і оцінки функціональних можливостей в практику вимагає точності вимірювання ре-

акції, а також високої точності моделювання фізичних навантажень у відповідності з кількісними і якісними індивідуальними характеристиками реакції спортсменів на змагальні навантаження [7]. При наявності широкого спектру засобів і методів контролю оцінки та інтерпретації його результатів, даних, пов'язаних з моделюванням індивідуальних параметрів тренувальної роботи, на підставі аналізу реакції системи функціонального забезпечення змагальної діяльності представлено вкрай недостатньо. Багато в чому це пов'язано з відсутністю методичних підходів до конверсії тестових навантажень в тренуванні, складністю переносу параметрів навантаження, при яких досягнуті необхідні рівні реакції, в режими реальної тренувальної роботи.

В якості інструменту реалізації такого підходу запропоновані методичні підходи, які дозволяють використовувати ергометри як засіб індивідуалізації параметрів тренувальної роботи у відповідності з рівнем реакції кардіореспіраторної системи і енергозабезпечення [12]. Особливі успіхи в цьому напрямку були досягнуті при моделюванні умов реалізації потужності і ємності аеробного і анаеробного енергозабезпечення роботи [8]. Питання моделювання параметрів змагальної діяльності з урахуванням динаміки функціонального забезпечення спеціальної працездатності залишаються

багато в чому відкритими. Очевидно, що при наявності загальних підходів до організації контролю, вибору показників, унікальність структури спеціальної функціональної підготовленості вимагає проведення спеціального аналізу практично для кожного виду спорту та виду змагань [13]. Це особливо важливо для циклічних видів спорту, де відмінності тривалості та інтенсивності подолання змагальної дистанції формують відмінності функціонального забезпечення початкового відрізка, середини й другої половини дистанції [9]. Вони є особливо виразними на прикладі веслування на байдарках, де відмінності структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності пов'язані з тривалістю дистанції (200 м, 500 м, 1000 м), видом змагань (байдарка і каное), кваліфікацією і статтю спортсменів [2].

Важливою складовою контролю, оцінки та інтерпретації показників функціональних можливостей і спеціальної працездатності є визначення кількісних і якісних характеристик цілісної структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності, де збільшення ефективності кожного компоненту впливає на загальний стан спортсменів, зокрема на ефективність змагальної діяльності в модельних чи природних умовах її реалізації [11]. При наявності значної кількості даних про потужність і ємність аеробного і анаеробного енергозабезпечення, кількісних і якісних характеристик реактивних властивостей організму, які відображають здатність спортсменів швидко, адекватно і повною мірою реагувати на тренувальні та змагальні навантаження в науковій літературі висвітлено недостатньо. Реактивні властивості КРС формують параметри тренувальних навантажень, які моделюються у відповідності до рівня реакції і енергозабезпечення роботи

На прикладі веслувального спорту показані умови реєстрації параметрів тренувальної роботи у відповідності з показниками змагальної діяльності спортсменів, зокрема конверсії тестових навантажень в тренуванні [3]. Інструментом конверсії було застосування спеціальних веслувальних ергометрів останнього покоління, які дозволяють відтворювати індивідуальні ергометричні параметри працездатності за умови збереження кінематичної і динамічної структури веслувальних локомоцій, а також параметрів ергометричної потужності роботи, при яких був досягнутий певний рівень функціонального забезпечення спеціальної працездатності [8].

У зв'язку з цим сформульовано мету роботи - визначити індивідуальні параметри режимів тренувальної роботи на веслувальному ергометрі для розвитку специфічних компонентів функціонального забезпечення спортсменів у видах спорту з проявом витривалості.

Матеріал і методи дослідження

Матеріал. У дослідженні взяли участь 25 кваліфікованих веслярів на байдарках, членів збірних команд провінцій Шаньдун, Дзяньші (КНР). Вік спортсменів $23,1 \pm 2,0$ років. Стаж занять веслуванням $10,2 \pm 1,5$ років.

Методи. Ергометрія. Для вимірювання ергометричних показників потужності роботи в реальному режимі часу був використаний веслувальний тренажер Dansprint (Данія).

Вимірювання газообміну. Споживання кисню (VO_2), рівень видалення CO_2 (VCO_2), легенева вентиляція (VE)

визначалися з використанням мобільного газоаналізатора Oxycon (Jaeger).

Експериментальна частина дослідження проведена фахівцями лабораторії моніторингу спортивної підготовки у водних видах спорту генеральної адміністрації спорту Китаю (Наньчан, провінція Дзяньші, КНР) за участю фахівців Національного університету фізичного виховання і спорту України (Київ, Україна).

Статистичний аналіз. Для оцінки і аналізу отриманих даних використовувався статистичний пакет (SPSS 10.0). Описова статистика пропонувала визначати середнє арифметичне – \bar{x} , стандартне відхилення – S , максимальні (max) і мінімальні (min) індекси, 25% і 75% індекси.

Результати дослідження

У тестуванні взяли участь веслярі на байдарках однорідної групи (за показниками аеробної потужності, $VO_2 \max - 5,4 \pm 0,3 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$), анаеробної потужності ($La \text{ test } 30s - 10,2 \pm 1,9 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$) і анаеробної ємності ($La \text{ test } 120 s - La \text{ test } 30 s - 10,2 \pm 1,9 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$).

У процесі тестування моделювалися тестові навантаження, які забезпечили реалізацію компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на дистанції 1000 м – швидку кінетику, стійкий стан і компенсацію втоми. Реєструвалися індивідуальні показники ергометричної потужності, кардіореспіраторної системи (КРС) і енергозабезпечення роботи. Фізіологічні характеристики роботи представлені в таблиці 1.

У таблиці 2 представлені показники спеціальної працездатності і фізіологічних реакцій, які характеризують специфічні прояви реактивних властивостей КРС на різних відрізках дистанції 1000 м у веслуванні на байдарках до і після виконання програми експерименту. Експеримент включав програму тренувальних занять, спрямованих на підвищення реактивних властивостей КРС в умовах змагальної дистанції. Режими тренувальної роботи моделювали умови тестування веслярів. Тренувальні заняття включали відрізки роботи 30 с, 120 с і 90 с. Параметри роботи на відрізках 30 с і 120 с відповідали індивідуальним показникам ергометричної потужності роботи і вище, зареєстрованим в процесі початкового тестування. Ергометричні параметри роботи на відрізках 90 с здійснювались у відповідності з параметрами тестування, а кількість відрізків регламентувалась здатністю підтримувати задані параметри роботи (робота до відмови). Інтервали відпочинку збільшувалися після виконання кожного відрізка. Програма виконана протягом 8 тижнів (48 тренувальних занять, шість разів на тиждень). Спрямованість занять представлено в таблиці 2.

У таблиці 3 представлені результати тестування спортсменів до і після виконання програми тренувальних занять, спрямованих на розвиток компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності веслярів на байдарках, які спеціалізуються на дистанції 1000 м.

У результаті виконання програми спеціальної функціональної підготовки у веслярів підвищилися показники ергометричної потужності роботи ($p < 0,05$). Збільшення ергометричної потужності роботи супроводжувалося посиленням реакції КРС у всіх спортсменів за всіма показниками. Найвиразніше це видно за питомими показниками легеневої вентиляції і виділенням вуглекислого

Таблиця 1
Фізіологічні характеристики спеціальної працездатності
кваліфікованих веслярів на байдарках (n=25)

Тести	Компоненти функціонального забезпечення змагальної діяльності	Показники	Умови виміру
Тест 30 с	Швидка кінетика початкової частини змагальної дистанції	$V_E \cdot PaCO_2^{-1}$ $V_E \cdot VCO_2^{-1}$	Найбільше значення показника
Тест 120 с	Стійкий стан	$V_E \cdot VO_2^{-1}$ $V_E \cdot VCO_2^{-1}$	Період стійкості реакції впродовж 30 с
Навантаження критичної потужності (НКП): тест 90 с	Компенсація втоми	$V_E \cdot VO_2^{-1}$ (тест 120) / $V_E \cdot VO_2^{-1}$ (НКП) *100% $V_E \cdot VCO_2^{-1}$ (тест 120) / $V_E \cdot VCO_2^{-1}$ (НКП) *100%	НКП виконано через хвилину після виконання степ тесту згідно протоколу визначення VO_2 max

Таблиця 2
Програма тренувальних занять, спрямованих на розвиток компонентів функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих веслярів

Недѣли	Параметри роботи на відрізку		
	Час роботи на відрізку тривалістю 30 с; час відновлення 30 с, +15 с після кожного відрізку (режим А)	Час роботи на відрізку тривалістю 120 с; час відновлення 180 с, + 30 с після кожного відрізку (режим Б)	Час роботи на відрізку тривалістю 90 с; час відновлення 60 с, +60 с після кожного відрізку (режим С)
	Кількість занять за тиждень		
1	А – 3 заняття	Б – 2	С – 1
2	А – 3	Б – 2	С – 1
3	А – 2	Б – 2	С – 2
4	А – 2	Б – 2	С – 2
5	А – 1	Б – 2	С – 3
6	А – 1	Б – 1	С – 4
7	А – 2	Б – 2	С – 2
8	А – 2	Б – 2	С – 2

газу при виконанні «тесту 90 с». Посилення реакції легеневої вентиляції на фоні розвитку втоми свідчить про посилення реакції дихальної компенсації метаболічного ацидозу ($V_E \cdot VCO_2^{-1}$ тест 120 / $V_E \cdot VCO_2^{-1}$ НКП*100% і $V_E \cdot VO_2^{-1}$ тест 120 / $V_E \cdot VO_2^{-1}$ НКП*100%) у 22 веслярів.

Збільшення реакції легеневої вентиляції на виділення CO_2 супроводжується збільшенням або збереженням рівня (95-97% VO_2 max) максимального споживання O_2 . До експерименту такий тип реакції було відзначено тільки у 11 спортсменів.

Таблиця 3
Ергометричні і фізіологічні характеристики реакції кардіореспіраторної системи кваліфікованих веслярів (n=25)

Тести	Показники	До програми					Після програми				
		Статистика									
		$\bar{x} \pm S$	min	max	25%	75%	$\bar{x} \pm S$	min	max	25%	75%
Тест 30 с	\overline{W} , Вт	369,9±19,0*	335	515	345	390	422,9±15,0*	379	540	406	438
	$V_E \cdot PaCO_2^{-1}$, у. о.	3,5±0,9	1,8	5,0	2,6	4,3	3,7±0,5	2,5	5,1	3,0	4,0
	$V_E \cdot VCO_2^{-1}$, у. о.	30,0±4,0	23,1	39,3	26,4	32,4	33,0±3,0	25,1	41,0	28,1	35,1
Тест 120 с	\overline{W}	250,7±11,8*	229	295	238	264	287,9±10,0*	257	324	288	298
	$V_E \cdot VO_2^{-1}$, у. о.	29,6±3,9	20,7	35,9	23,8	35,8	34,9±4,1	21,9	38,0	24,0	36,9
	$V_E \cdot VCO_2^{-1}$, у. о. ¹	33,6±3,2	26,2	39,0	30,0	36,9	36,6±3,0	29,2	41,0	23,1	39,9

Висновки / Дискусія

Аналіз показав, що кожен компонент реакції КРС є умовою формування цілісної структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності. Збільшення швидкої кінетики є стимулом до досягнення і збереження стійкого стану, посилення реакції компенсації метаболічного ацидозу, в тому числі в період активного розвитку втоми.

Наведені дані підтверджують відомі уявлення про критерії функціональної підготовленості спортсменів. Зміни працездатності спортсменів під впливом напружених фізичних тренувань супроводжуються посиленням реакції кардіореспіраторної системи і енергозабезпечення роботи. Оптимізація реактивних властивостей спортсменів відповідно до структури функціонального забезпечення спеціальної працездатності в спеціальній літературі розглядається в якості інформативного критерію сприятливої адаптації організму до напружених фізичних навантажень. Цей феномен підтверджений на прикладі застосування програми спеціальної фізичної підготовки веслярів, реалізованої на основі вимірювання ергометричних параметрів роботи у відповідності з рівнем швидкої кінетики, стійкого стану, компенсації втоми [1, 2, 9].

Підвищення рівня спеціальної працездатності спортсменів в процесі моделювання початкового відрізка, середини і другої половини дистанції супроводжувалося посиленням реакції кардіореспіраторної системи на розвиток гіпоксії, гіперкапнії, накопичення продуктів анаеробного метаболізму.

Найбільш виразним в процесі роботи «критичної» потужності навантаження (моделювання другої половини дистанції в період розвитку втоми - навантаження «критичної» потужності: «тест 90 с») є підвищення спеціальної працездатності (\bar{w}) НКП – на 11,3%), посилення реакції КРС ($V_E \cdot VCO_2^{-1}$ тест 120 / $V_E \cdot VCO_2^{-1}$ НКП * 100% – на 39,7%), збереження стійкості споживання O₂ ($V_E \cdot VO_2^{-1}$ тест 120 / $V_E \cdot VO_2^{-1}$ НКМ * 100% – на 7,5%) .

Посилення компенсації втоми є умовою ефективного розвитку функціональних можливостей в видах спорту з проявом витривалості [6]. Наведені дані, а також дані, представлені в спеціальній літературі свідчать, що механізми компенсації втоми розглядаються в якості складової цілісної структури функціональної підготовленості [5]. Її прояви залежать від ефективності початкової частини реакції, стійкого стану, які забезпечують не тільки високу працездатність спортсменів на конкретних відрізках дистанції, але й високу ступінь ефективності перехідних процесів анаеробно-аеробного енергозабезпечення, гіпоксії – гіперкапнії – високого ступеню накопичення анаеробного метаболізму [14, 15, 16].

Наведені дані формують нові можливості вдосконалення спеціальної фізичної підготовки у видах спорту з проявом витривалості з урахуванням специфічних характеристик змагальної діяльності спортсменів.

Перспективним напрямом дослідження є визначення кількісних і якісних характеристик функціонального забезпечення змагальної діяльності в природних умовах підготовки спортсменів в видах спорту з проявами витривалості.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють, що немає конфлікту інтересів, який може сприйматися як такий, що може завдати шкоди неупередженості статті.

Джерела фінансування. Ця стаття не отримала фінансової підтримки від державної, громадської або комерційної організації.

Список посилань

1. Бомпа Т., Буццичелли К. А. (2016), Периодизация спортивной тренировки. Москва: Спорт, 384 с.
2. Ван Вейлун, Русанова Ольга, Дяченко Андрій (2019), «Контроль функціонального забезпечення спеціальної працездатності кваліфікованих веслувальників з урахуванням спеціалізації у веслуванні на байдарках і каное», Теорія і методика фізичного виховання і спорту. №2. С. 92- 100.
3. Дяченко А., Шкреттій Ю., Цзя Го (2020), «Специфічні характеристики функціонального забезпечення спеціальної роботоздатності веслувальників на байдарках і каное», Теорія і методика фізичного виховання і спорту. № 2. С. 42–46. DOI: 10.32652/tmfv.2020.2.42–46.
4. Лысенко Е., Шинкарук О., Самуйленко В. (2004), «Особенности функциональных возможностей гребцов на байдарках и каное высокой квалификации», Наука в олимпийском спорте. №2. С. 55-61.
5. Мищенко В. С., Лысенко Е. Н., Виноградов В. Е. (2007), Реактивные свойства кардиореспираторной системы как отражение адаптации к напряженной физической тренировке в спорте: монография. Київ: Науковий світ, 352 с.
6. Моногаров В. Д. (1986), Утомление в спорте. Киев: Здоров'я, 120 с.
7. Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса (1998), под. ред. Мищенко В.: пер. с англ. Киев: Олимпийская литература, 432 с.
8. Diachenko A., Guo P., Wang W., Rusanova O., Xianglin K., & Shkrebtii Y. (2020), «Characteristics of the power of aerobic energy supply for paddlers with high qualification in China», Journal of physical education and sport, supplement issue 1, 43, pp. 312 – 317.
9. Hill D.W. (1993), «The critical power concept: a review», Sport Medicine, 16(4), pp. 237-54.
10. Lysenko E., Shinkaruk O., & Samuilenko V. (2004), «Features of the functional capabilities of highly qualified kayak and canoe rowers», Science in Olympic sports. No. 2, pp. 55-61.
11. Matij-Mucos J.L., Domínguez R., Barba M., Monroy A.J., Rodríguez B., Ruiz-Solano P., & Garnacho-Castaco M.V. (2015), «Cardiorespiratory and Metabolic Responses to Loaded Half Squat Exercise Executed at an Intensity Corresponding to the Lactate Threshold», J Sports Sci Med, No. 14(3). pp. 648-656.
12. Vogler A.J., Rice A.J., & Gore C.J. (2010), «Physiological responses to ergometer and on-water incremental Kayak tests», International Journal of Sports Physiology & Performance, No. 5(3), pp. 342-358.
13. Wang W., Rusanova O., & Diachenko A. (2019), «Control of the functional safety of special qualified paddlers for specialization in kayak and canoe paddles», Theory and methodology of physical education and sports, No. 2, pp. 92-100.
14. Ward S.A., Lamarra N., & Whipp B. (1996), The control components of oxygen uptake kinetics during high intensity exercise in humans: book of abstract, pp. 268-269.
15. Warren R.L. (1987), «Oxygen uptake kinetics and lactate concentration during exercise in humans», Am. Rev. Respir. Disease, Vol. 135, Issue 5, pp. 1080-1084.
16. Withers R. T., Ploeg G., & Finn J. P. (1993), «Oxygen deficits incurred during 45, 60, 75 and 90-s maximal cycling on an air-braked ergometer», Europ. J. of Appl. Physiol., No.67(2), pp. 185-91.

Стаття надійшла до редакції: 10.03.2021 р.

Опубліковано: 26.04.2021 р.

Abstract. *Andrii Diachenko, Yuri Shkrebtii, Ye Chenging. Ergometric and physiological characteristics of special physical fitness of athletes in sports with endurance. Purpose:* to determine the individual parameters of the training work modes on the rowing ergometer for the development of specific components of the functional support of athletes in sports with the manifestation of endurance. **Material and methods:** the study involved 25 kayakers, members of the Shandong Province, Jiangxi (China) teams. The Dansprint rowing ergometer (Denmark) was used to measure the ergometric power in real time. Oxygen consumption (VO₂), CO₂ emission level (VCO₂), pulmonary ventilation (VE) were determined for each respiratory cycle using an Oxycon (Jaeger) mobile gas analyzer. **Results:** indicators of ergometric power, recorded in accordance with the level of response of the cardiorespiratory system in the process of modelling the components of the functional support of the special kayaker's performance. On this basis the modes of training means, and also the program of their target use in system of special functional training of rowers are developed. **Conclusions:** the effectiveness of the program of special functional training of rowers is proved. The result is an increase in the ergometric power and response of the cardiorespiratory system when modelling the components of the functional support of the special performance of rowers - fast kinetics, steady state and fatigue compensation.

Keywords: functional training, special physical fitness, ergometry, ergometric power, cardiorespiratory system.

Аннотация. *Андрей Дьяченко, Юрий Шкреттий, Е Ченьцин. Эргометрические и физиологические характеристики специальной функциональной подготовленности спортсменов в видах спорта с проявлением выносливости. Цель:* определить индивидуальные параметры режимов тренировочной работы на гребном эргометре для развития специфических компонентов функционального обеспечения спортсменов в видах спорта с проявлением выносливости. **Материал и методы:** в исследовании приняли участие 25 гребцов на байдарках, членов сборных команд провинций Шаньдун, Дзяньши (КНР). Для измерения эргометрической мощности работы в реальном режиме времени был использован гребной тренажер Dansprint (Дания). Потребление кислорода (VO₂), уровень выброса CO₂ (VCO₂), легочная вентиляция (VE) определялись для каждого цикла дыхания с использованием мобильного газоанализатора Охусон (Jaeger). **Результаты:** показатели эргометрической мощности работы зарегистрированы в соответствии с уровнем реакции кардиореспираторной системы в процессе моделирования компонентов функционального обеспечения специальной работоспособности гребцов. На этой основе разработаны режимы тренировочных средств, а также программа их целевого использования в системе специальной функциональной подготовки гребцов. **Выводы:** доказана эффективность программы специальной функциональной подготовки гребцов. Результатом яв-

ляется повышение эргометрической мощности работы и реакции кардиореспираторной системы при моделирования компонентов функционального обеспечения специальной работоспособности гребцов - быстрой кинетики, устойчивого состояния и компенсации усталости.

Ключевые слова: функциональная подготовка, функциональная подготовленность, эргометрия, эргометрическая мощность, кардиореспираторная система.

References

1. Bompá, T., Buttsyichelly, K. A. (2016), Peryodyzatsiya sportyvnoi trenyrovky. Moskva, Sport. 384 p. (in Russ.)
2. Van, Veilun, Rusanova, Olha, Diachenko, Andrii (2019), «Kontrol funktsionalnoho zabezpechennia spetsialnoi pratsezdatsnosti kvalifikovanykh vesluvalnykh z urakhuvanniam spetsializatsii u vesluvanni na baidarkakh i kanoe», Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu. No. 2, pp. 92- 100. (in Ukr.)
3. Diachenko, A., Shkrebtii, Yurii, Tszia, Ho (2020), «Spetsyfichni kharakterystyky funktsionalnoho zabezpechennia spetsialnoi robotozdatnosti vesluvalnykh na baidarkakh i kanoe», Teoriia i metodyka fizychnoho vykhovannia i sportu. No. 2, pp. 42–46 DOI: 10.32652/tmfvs.2020.2.42–46. (in Ukr.)
4. Lysenko, E., Shynkaruk, O., Samuilenko, V. (2004), «Osobennosti funktsyonalnykh vozmozhnostei hrebtsov na baidarkakh y kanoe visokoi kvalyfikatyy», Nauka v olymпыiskom sporte, No. 2, pp. 55-61. (in Russ.)
5. Myshchenko, V. S., Lysenko, E. N., Vynohradov, V. E. (2007), Reaktyvnie svoystva kardiorespyratornoi systemy kak otrazhenye adaptatsyy k napriazhennoi fizycheskoi trenyrovke v sporte: monohrafiya. Kyiv: Naukovyi svit, 352 p. (in Russ.)
6. Monoharov, V. D. (1986), Utomlenye v sporte. Kyev: Zdorovia, 120 p. (in Russ.)
7. Fyzyolohycheskoe testyrovanye sportsmena visokogo klassa (1998), redaktor Myshchenko V., per. s anhl. Kyev: Olymпыyskaia lyt., 432 p. (in Russ.)
8. Diachenko, A., Guo, P., Wang, W., Rusanova, O., Xianglin, K., & Shkrebtii, Y. (2020), «Characteristics of the power of aerobic energy supply for paddlers with high qualification in China», Journal of physical education and sport, supplement issue 1, 43, pp. 312 – 317. (in Eng.)
9. Hill, D. W. (1993), «The critical power concept: a review», Sport Medicine, 16(4), pp. 237-54. (in Eng.)
10. Lysenko, E., Shynkaruk, O. & Samuilenko, V. (2004), «Features of the functional capabilities of highly qualified kayak and canoe rowers», Science in Olympic sports. No. 2, pp. 55-61. (in Eng.)
11. Matij-Mucoz, J. L., Dominguez, R., Barba, M., Monroy, A. J., Rodriguez, B., Ruiz-Solano, P., & Garnacho-Castaco, M. V. (2015), «Cardiorespiratory and Metabolic Responses to Loaded Half Squat Exercise Executed at an Intensity Corresponding to the Lactate Threshold», J Sports Sci Med, No. 14(3). pp. 648-656. (in Eng.)
12. Vogler, A. J., Rice, A. J., & Gore, C. J. (2010), «Physiological responses to ergometer and on-water incremental Kayak tests», International Journal of Sports Physiology & Performance, No. 5(3), pp. 342-358. (in Eng.)
13. Wang, W., Rusanova, O., & Diachenko, A. (2019), «Control of the functional safety of special qualified paddlers for specialization in kayak and canoe paddles», Theory and methodology of physical education and sports, No. 2, pp. 92-100. (in Eng.)
14. Ward, S. A., Lamarra, N., & Whipp, B. (1996), The control components of oxygen uptake kinetics during high intensity exercise in humans: book of abstract, pp. 268-269. (in Eng.)
15. Warren, R. L. (1987), «Oxygen uptake kinetics and lactate concentration during exercise in humans», Am. Rev. Respir. Disease, Vol. 135, Issue 5, pp. 1080-1084. (in Eng.)
16. Withers, R. T., Ploeg, G., & Finn, J. P. (1993), «Oxygen deficits incurred during 45, 60, 75 and 90-s maximal cycling on an air-braked ergometer», Europ. J. of Appl. Physiol., No.67(2), pp. 185-91. (in Eng.)

Received: 10.03.2021.

Published: 26.04.2021.

Відомості про авторів / Information about the Authors

Дяченко Андрій Юрійович: д.фіз.вих., професор; Національний університет фізичного виховання і спорту України: 03150, Київ, вул. Фізкультури, 1.

Дяченко Андрей Юрьевич: д.физ.восп., профессор; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины: 03150, Киев, ул. Физкультуры, 1.

Andrii Diachenko: Doctor of Physical Education, Professor; National University of Physical Education and Sport of Ukraine: 03150, Kyiv, st. Physical Education, 1.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9781-3152>

E-mail: adnk2007@ukr.net

Шкребтій Юрій Матвійович: д.фіз.вих., професор; Національний університет фізичного виховання і спорту України: 03150, Київ, вул. Фізкультури, 1.

Шкребтій Юрий Матвеевич: д.физ.восп., профессор; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины: 03150, Киев, ул. Физкультуры, 1.

Yurii Shkrebtii: Doctor of Physical Education, Professor; National University of Physical Education and Sport of Ukraine: 03150, Kyiv, st. Physical Education, 1.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7092-9841>

E-mail: shkrebtiiy@ukr.net

Е Ченьцін: аспірант; Національний університет фізичного виховання і спорту України: 03150, Київ, вул. Фізкультури, 1.

Е Ченьцин: аспирант; Национальный университет физического воспитания и спорта Украины: 03150, Киев, ул. Физкультуры, 1.

Ye Chenging: postgraduate; National University of Physical Education and Sport of Ukraine: 03150, Kyiv, st. Physical Education, 1.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3058-3943>

E-mail: adnk2007@ukr.net